



(11) **EP 2 047 486 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
09.03.2011 Patentblatt 2011/10

(51) Int Cl.:
H01C 1/084 ^(2006.01) **H01C 7/02** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07785661.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2007/001293

(22) Anmeldetag: **19.07.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/009280 (24.01.2008 Gazette 2008/04)

(54) **WIDERSTANDSELEMENT MIT PTC-EIGENSCHAFTEN UND HOHER ELEKTRISCHER UND THERMISCHER LEITFÄHIGKEIT**

RESISTOR ELEMENT WITH PTC PROPERTIES AND HIGH ELECTRICAL AND THERMAL CONDUCTIVITY

ELEMENT RESISTIF AYANT DES CARACTERISTIQUES DE CTP AINSI QU'UNE CONDUCTIVITE ELECTRIQUE ET THERMIQUE ELEVEE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(72) Erfinder: **KAHR, Werner**
8530 Deutschlandsberg (AT)

(30) Priorität: **20.07.2006 DE 102006033691**

(74) Vertreter: **Epping, Wilhelm**
Epping Hermann Fischer
Patentanwalts-gesellschaft mbH
Ridlerstrasse 55
80339 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.04.2009 Patentblatt 2009/16

(73) Patentinhaber: **Epcos AG**
81669 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-2005/027150 DE-C1- 4 441 279
JP-A- 9 129 408

EP 2 047 486 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Eine Anordnung mit Körnchen aus PTC-Material, die in einem Bindemittel verteilt sind, ist aus der Druckschrift DE 3107290 A1 bekannt. Aus DE 8309023 U1 ist ein flexibles Element in Bandform bekannt.

[0002] Aus DE 4441279 C1 ist ein Kaltleiter mit einer metallischen mäanderförmigen Widerstandsbahn bekannt. Aus der US 5397518 ist ein keramisches Widerstandselement bekannt, dessen Hauptfläche Vertiefungen aufweist.

[0003] Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, ein Widerstandselement anzugeben, das sich durch eine hohe elektrische und thermische Leitfähigkeit auszeichnet.

[0004] Es wird ein Widerstandselement mit einem Keramikkörper aus Keramik angegeben, die PTC-Eigenschaften aufweist. Die Abkürzung PTC steht für Positive Temperature Coefficient. Die erste und zweite Hauptfläche des Keramikkörpers weist eine Anordnung von Vertiefungen auf.

[0005] Die erste Hauptfläche des Keramikkörpers weist eine Anordnung von ersten Vertiefungen und die zweite Hauptfläche des Keramikkörpers eine Anordnung von zweiten Vertiefungen auf.

[0006] Die Hauptflächen des Keramikkörpers, inklusive der Oberfläche der Vertiefungen, sind vorzugsweise mit einer Elektroden-schicht bedeckt. Jede Elektroden-schicht bildet eine Elektrodenfläche. Der Widerstand des Widerstandselements ist um so niedriger, je größer die Elektrodenfläche und je kleiner der Abstand zwischen den Elektroden-schichten ist. Diese Parameter hängen unmittelbar mit den geometrischen Parametern wie z. B. Tiefe, Breite der Vertiefungen und Abstand zwischen den Vertiefungen zusammen. Durch eine nachstehend erläuterte Einstellung der Elektrodenfläche und des Abstands zwischen den Elektroden-schichten gelingt es, einen vorgegebenen Widerstandswert bei der vorgegebenen Größe des Widerstandselements zu erreichen.

[0007] Durch die Vertiefungen gelingt es insbesondere, eine wirksame Elektrodenfläche des Keramikkörpers zu vergrößern und somit den Widerstandswert des Widerstandselements gegenüber der Ausführung ohne Vertiefungen zu senken. Durch die Vertiefungen gelingt außerdem eine Verringerung des Abstands zwischen zwei gegenüber liegenden Elektrodenflächen des Widerstandselements. Durch die Vergrößerung der Elektrodenfläche ist es auch möglich, ein besonders kleines Widerstandselement mit einer hohen Wärmeabgabe zu erzielen. Niedrige Widerstände und hohe Wärmeabgabe werden auch durch kleine Abstände der Vertiefungen erreicht.

[0008] Die ersten (und zweiten) Vertiefungen haben vorzugsweise die Form von Spalten oder Rillen, die parallel zueinander verlaufen. Die Vertiefungen können aber auch als Sacklöcher ausgebildet sein. Eine regelmäßige Anordnung von gleichartig ausgebildeten Vertiefungen ist bevorzugt.

[0009] Die zweiten Vertiefungen können parallel zu

den ersten Vertiefungen verlaufen. Die zweiten Vertiefungen können aber auch quer, insbesondere senkrecht oder schräg zu den ersten Vertiefungen verlaufen.

[0010] Die Vertiefungen können einen beliebigen Querschnitt aufweisen. Insbesondere können die Seitenwände der Vertiefungen senkrecht oder schräg zu den Hauptflächen des Widerstandselements verlaufen oder gekrümmt sein. Die Vertiefungen können auch Stufen aufweisen.

[0011] Die Tiefe der Vertiefungen übersteigt vorzugsweise deren Breite. Die Tiefe der Vertiefungen kann beispielsweise mindestens das Doppelte deren Breite betragen. Die Tiefe der Vertiefungen beträgt vorzugsweise mindestens 20% der Dicke des Keramikkörpers. Die Tiefe der Vertiefungen kann auch 50% der Dicke des Keramikkörpers übersteigen. Die ersten und zweiten Vertiefungen können die gleiche Tiefe aufweisen. Sie können aber im Prinzip auch voneinander unterschiedliche Dicken aufweisen.

[0012] Die zweiten Vertiefungen sind in einer vorteilhaften Variante gegenüber den ersten Vertiefungen versetzt angeordnet (in einer Draufsicht). In diesem Fall weist der Keramikkörper einen schlangenförmigen Querschnitt auf. In dieser Variante gelingt es, besonders tiefe Vertiefungen auszubilden, deren Tiefe die Hälfte der Dicke des Keramikkörpers übersteigen kann.

[0013] Die versetzt angeordneten ersten und zweiten Vertiefungen können bezüglich der Dickenrichtung des Keramikkörpers (in einer Seitenansicht) derart überlappen, dass sie in einem Mittelbereich des Keramikkörpers ineinander greifen. Die ersten und zweiten Vertiefungen sind dabei im Mittelbereich des Keramikkörpers abwechselnd angeordnet. In diesem Fall übersteigt die Tiefe der Vertiefungen die Hälfte der Dicke des Keramikkörpers.

[0014] Die zweiten Vertiefungen können in einer weiteren Variante (in einer Draufsicht) gegenüber den ersten Vertiefungen liegen. In diesem Fall ist die Tiefe der ersten und der zweiten Vertiefungen kleiner als die Hälfte der Dicke des Keramikkörpers.

[0015] Die Vertiefungen können zumindest teilweise mit einem Füllmaterial gefüllt sein, dessen Wärmeleitfähigkeit diejenige des Materials des Keramikkörpers übersteigt. Somit gelingt es, im Keramikkörper Wärmesenken zu schaffen, welche die Wärmeabgabe des Widerstandselements an die Umgebung, z. B. an ein Objekt verbessern.

[0016] Das Füllmaterial kann elektrisch isolierend sein. Das Füllmaterial kann aber auch elektrisch leitend sein.

[0017] Der Keramikkörper ist vorzugsweise ein massiver, starrer Sinterkörper. Als Grundmaterial für den Keramikkörper ist BaTiO_3 geeignet. Der Keramikkörper ist vorzugsweise als eine Platte bereitgestellt. Die Vertiefungen können in einem gesinterten Keramikkörper als Einschnitte erzeugt werden. Die Hauptflächen des Keramikkörpers werden nach dem Ausbilden der Vertiefungen zur Bildung von Elektroden-schichten metallisiert. Es besteht aber auch die Möglichkeit, die Vertiefungen in

einem noch nicht gesinterten Keramikkörper anzuordnen und den Keramikkörper mit den vorgeformten Vertiefungen dem Sintern zu unterziehen.

[0018] Die Elektrodenschichten können jeweils z. B. in einem galvanischen Verfahren aufgetragen werden. Sie können auch durch Sputtern, Bedampfen oder als eine Metallpaste aufgetragen und eingebrannt werden. Auch Kombination dieser Elektrodentechnologien zur Erzeugung spezieller Schichtfolgen sind möglich.

[0019] Derart konfektionierte Widerstandselemente sind vorzugsweise mit elektrischen Anschlüssen für die Stromeinleitung versehen, wobei die mechanische Ausführung jener von radial kontaktierten oder SMD fähigen Bauelementen entsprechen kann. Die Konfektionierung dieser Elemente kann auch eine Umhüllung mit isolierenden Materialien, Kapselung in Kunststoffen beinhalten. Dabei können mehrere Widerstandselemente gemeinsam verkapselt sein. Diese Widerstandselemente können auch mit mindestens einer flächig anliegenden Abdeckschicht verbunden sein, deren Wärmeleitfähigkeit diejenige des Materials des Keramikkörpers vorzugsweise übersteigt. Diese Abdeckschicht kann elektrisch leitend sein und als Kontaktierung für die Stromeinleitung geeignet sein. Die Abdeckschicht kann auch als ein Verbund ausgebildet sein, der eine elektrisch leitende Teilschicht und eine elektrisch isolierende Teilschicht umfasst.

[0020] Die Widerstandselemente können auch ohne vorkonfektionierte Verbindung zu Abdeckschichten derart angeordnet sein, dass die elektrische und thermische Kontaktierung zu dieser auch nachträglich erfolgen kann. Mehrere mechanisch miteinander verbundene Widerstandselemente können gemeinsam in einer Anordnung eingesetzt werden. Diese Widerstandselemente sind vorzugsweise elektrisch miteinander verbunden.

[0021] Das angegebene Widerstandselement wird nun anhand von schematischen und nicht maßstabgetreuen Figuren erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Widerstandselement mit einer Anordnung von Vertiefungen auf den beiden Hauptflächen des Keramikkörpers;

Figur 2 das Widerstandselement gemäß Figur 1 mit durch einen Füllstoff ausgefüllten Vertiefungen;

Figur 3 das Widerstandselement gemäß Figur 2, das zwischen zwei Abdeckschichten angeordnet ist;

Figur 4 das Widerstandselement gemäß Figur 2 in SMD-Ausführung;

Figur 5 verschiedene Beispiele zur Ausgestaltung von Vertiefungen.

[0022] In Figur 1 ist ein Widerstandselement mit einem Keramikkörper 1 gezeigt. Der Keramikkörper 1 weist erste Vertiefungen 21 auf, die auf seiner ersten Hauptflä-

che (Oberseite) angeordnet sind, und zweite Vertiefungen 22, die auf seiner zweiten Hauptfläche (Unterseite) angeordnet sind. Diese Vertiefungen sind vorzugsweise, wie in der Variante gemäß der Figur 2, mit einem Füllmaterial 3 gefüllt, das eine bessere thermische Leitfähigkeit als der Keramikkörper 1 aufweist.

[0023] Auf der Oberseite des Keramikkörpers ist eine erste Elektrodenschicht 61 und auf dessen Unterseite eine zweite Elektrodenschicht 62 angeordnet. Die Elektrodenschichten 61, 62 bedecken auch die Oberfläche der Vertiefungen 21, 22.

[0024] Die zweiten Vertiefungen 22 sind gegenüber den ersten Vertiefungen 21 lateral versetzt. Die ersten und zweiten Vertiefungen 21, 22 sind nicht miteinander verbunden. Die Tiefe der in den Figuren 1 bis 3 gezeigten Vertiefungen 21, 22 beträgt ungefähr die Hälfte der Dicke des Keramikkörpers 1. Eine derart tiefe Ausgestaltung der Vertiefungen 21, 22 ist insbesondere möglich, wenn

a) der Abstand zwischen zwei aufeinander folgenden ersten Vertiefungen größer ist als die Breite der zweiten Vertiefungen, und

b) der Abstand zwischen zwei aufeinander folgenden zweiten Vertiefungen größer ist als die Breite der ersten Vertiefungen. Weitere Varianten der Vertiefungen 21, 22 bezüglich deren Tiefe und deren Form sind in den Figuren 5A bis 5F erläutert.

[0025] Der Keramikkörper 1 ist in der Variante gemäß der Figur 3 zwischen zwei Abdeckschichten 41, 42 angeordnet. Der Keramikkörper 1 ist vorzugsweise mit den Abdeckschichten 41, 42 fest verbunden, beispielsweise verklebt.

[0026] Das in Fig. 1 bis 3 gezeigte Widerstandselement ist beispielsweise als Heizelement geeignet.

[0027] In Figur 4 ist das Widerstandselement gemäß der Figur 2 gezeigt, das zur Unterseite des Widerstandselements herausgeführte elektrische Anschlüsse 51, 52 aufweist. Ein solches Widerstandselement ist ein oberflächenmontierbares Bauelement oder SMD-Bauelement. Die Abkürzung SMD steht für Surface Mounted Device. Das in Figur 4 gezeigte Widerstandselement kann auf einer Leiterplatte montiert werden und kommt insbesondere für Stromschutzanwendungen in Betracht.

[0028] Das Widerstandselement kann alternativ als ein bedrahtetes Bauelement, d. h. mit Drahtanschlüssen, ausgebildet sein.

[0029] Die Tiefe der in Fig. 5A gezeigten Vertiefungen 21, 22 übersteigt die Hälfte der Dicke des Keramikkörpers 1, so dass die ersten Vertiefungen teilweise ineinander greifen und überlappen in einem Mittelbereich 10 des Keramikkörpers. Wie in der Variante gemäß der Figur 1 weist der Keramikkörper 1 einen schlangenförmigen Querschnitt auf.

[0030] Besonders tief ausgebildete Vertiefungen 21, 22 haben den Vorteil, dass dadurch ein besonders kleiner Abstand zwischen den Elektrodenschichten 61, 62 eingestellt und somit der Widerstand des Widerstands-

elements verringert werden kann.

[0031] Die Tiefe der in den Figuren 5B und 5C gezeigten Vertiefungen 21, 22 ist kleiner eingestellt als die Hälfte der Dicke des Keramikkörpers 1. In Fig. 5C liegen die zweiten Vertiefungen 22 direkt gegenüber den ersten Vertiefungen 21. Die Restdicke des Keramikkörpers zwischen den Vertiefungen 21, 22 ist so gewählt, dass sie für die Stabilität des Widerstandselements ausreichend ist.

[0032] In Figur 5D ist ein nicht erfindungsgemäßes Widerstandselement vorgestellt, das nur auf einer Seite eine Anordnung von Vertiefungen 21 aufweist.

[0033] Die Vertiefungen 21, 22 der in den Figuren 1 bis 5C gezeigten Widerstandselemente weisen einen rechteckigen Querschnitt auf. Der Querschnitt der Vertiefungen 21, 22 kann alternativ wie in Fig. 5D abgerundet, wie in Fig. 5E mit schräg verlaufenden Seitenwänden oder wie in Fig. 5F V-förmig sein.

Bezugszeichenliste

[0034]

1, 1a, 1b Keramikkörper

10 Mittelbereich des Keramikkörpers

21 erste Vertiefungen

22 zweite Vertiefungen

3 Füllmaterial

41 erste Abdeckschicht

42 zweite Abdeckschicht

51, 52 elektrischer Anschluss

61 erste Elektrodenschicht

62 zweite Elektrodenschicht

Patentansprüche

1. Widerstandselement

- mit einem Keramikkörper (1), der PTC-Eigenschaften aufweist,
- wobei eine erste Hauptfläche des Keramikkörpers (1) eine Anordnung von ersten Vertiefungen (21) aufweist, **dadurch gekennzeichnet dass** eine zweite Hauptfläche des Keramikkörpers (1) eine Anordnung von zweiten Vertiefungen (22) aufweist.

2. Widerstandselement nach Anspruch 1,

- wobei die zweiten Vertiefungen (22) gegenüber den ersten Vertiefungen (21) versetzt angeordnet sind.

3. Widerstandselement nach Anspruch 2,

- wobei die ersten und zweiten Vertiefungen (21, 22) bezüglich der Dickenrichtung des Keramikkörpers (1) derart überlappen, dass sie ineinander greifen.

4. Widerstandselement nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

- wobei die Tiefe der Vertiefungen (21, 22) mindestens 20% der Dicke des Keramikkörpers (1) beträgt.

5. Widerstandselement nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

- wobei die Hauptflächen des Keramikkörpers (1) inklusive der Oberfläche der Vertiefungen (21, 22) mit einer Elektrodenschicht (61, 62) bedeckt sind.

6. Widerstandselement nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

- wobei die Vertiefungen (21, 22) mit einem Füllmaterial (3) gefüllt sind, dessen Wärmeleitfähigkeit diejenige des Materials des Keramikkörpers (1) übersteigt.

7. Widerstandselement nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

- wobei mindestens eine Hauptfläche des Keramikkörpers (1) mit einer Abdeckschicht (41, 42) verbunden ist, deren Wärmeleitfähigkeit diejenige des Materials des Keramikkörpers (1) übersteigt.

8. Widerstandselement nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

- wobei mindestens eine Hauptfläche des Keramikkörpers (1) mit einem elektrischen Anschluss (51, 52) fest verbunden ist.

9. Widerstandselement nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

- wobei der Keramikkörper (1) mit den an ihn angeschlossenen elektrischen Anschlüssen (51, 52) durch eine Abdeckschicht umhüllt ist.

10. Widerstandselement nach einem der Ansprüche 1

bis 9,

- das mit mindestens einem weiteren Widerstandselement mechanisch und elektrisch verbunden ist.

Claims

1. A resistor element

- having a ceramic body (1) comprising PTC properties,
- wherein a first main surface of the ceramic body (1) comprises an arrangement of first recesses (21), **characterized in that** a second main surface of the ceramic body (1) comprises an arrangement of second recesses (22).

2. The resistor element according to claim 1,

- wherein the second recesses (22) are arranged offset relative to the first recesses (21).

3. The resistor element according to claim 2,

- wherein the first and second recesses (21, 22) overlap with respect to the thickness direction of the ceramic body (1), such that they engage in one another.

4. The resistor element according to one of the claims 1 to 3,

- wherein the depth of the recesses (21, 22) is at least 20% of the thickness of the ceramic body (1).

5. The resistor element according to one of the claims 1 to 4,

- wherein the main surfaces of the ceramic body (1), including the surface of the recesses (21, 22), are covered by an electrode coating (61, 62).

6. The resistor element according to one of the claims 1 to 5,

- wherein the recesses (21, 22) are filled with a filler material (3) having a thermal conductivity exceeding that of the material of the ceramic body (1).

7. The resistor element according to one of the claims 1 to 6,

- wherein at least one main surface of the ce-

ramic body (1) is connected to a cover coating (41, 42) having a thermal conductivity exceeding that of the material of the ceramic body (1).

8. The resistor element according to one of the claims 1 to 7,

- wherein at least one main surface of the ceramic body (1) is fixedly connected to an electrical connection (51, 52).

9. The resistor element according to one of the claims 1 to 7,

- wherein the ceramic body (1) and the electrical connections (51, 52) connected thereto is enclosed by a cover coating.

10. The resistor element according to one of the claims 1 to 9,

- that is mechanically and electrically connected to at least one further resistor element.

Revendications

1. Élément de résistance

- avec un corps céramique (1) présentant des propriétés CPT,
- sachant qu'une première face principale du corps céramique (1) présente une disposition de premiers creux (21), **caractérisé en ce qu'**une seconde face principale du corps céramique (1) présente une disposition de seconds creux (22).

2. Élément de résistance selon la revendication 1,

- sachant que les seconds creux (22) sont disposés à une position décalée par rapport aux premiers creux (21).

3. Élément de résistance selon la revendication 2,

- sachant que les premiers et les seconds creux (21, 22) se chevauchent par rapport au sens de l'épaisseur du corps céramique (1) de telle manière qu'ils s'engrènent les uns dans les autres.

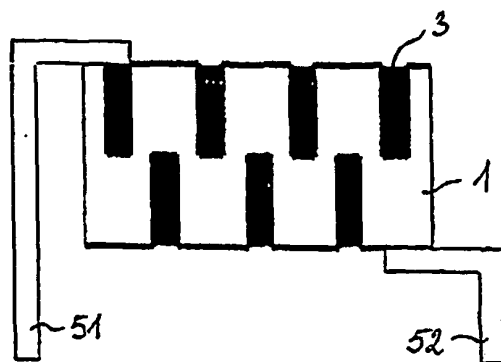
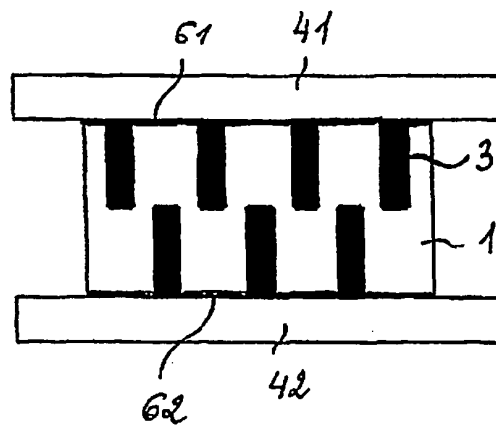
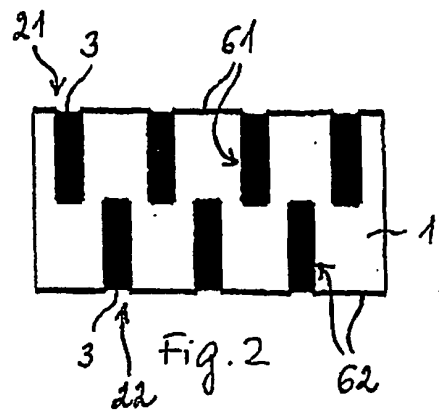
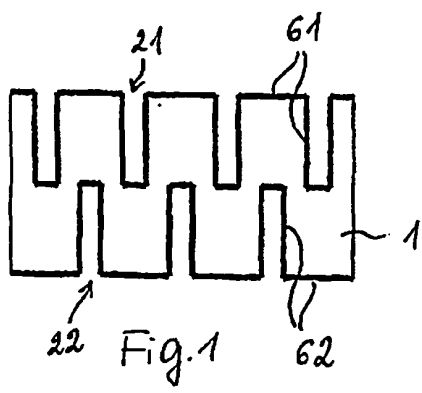
4. Élément de résistance selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,

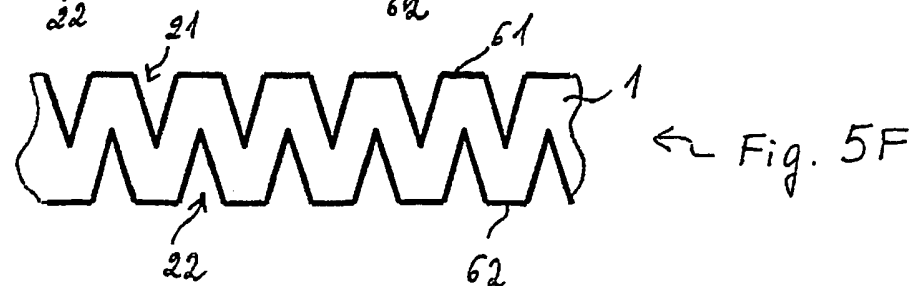
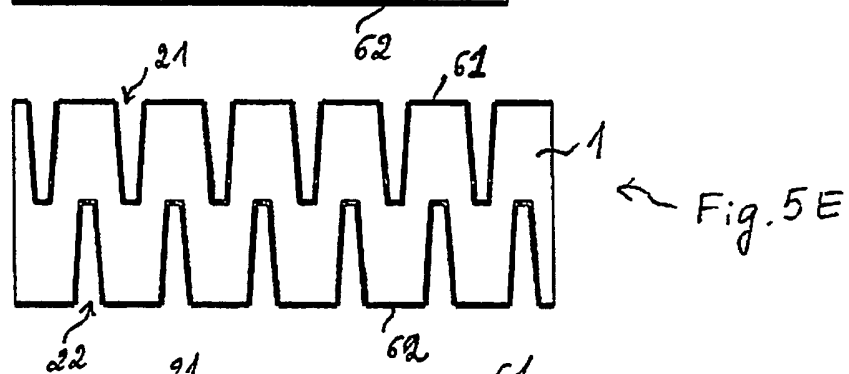
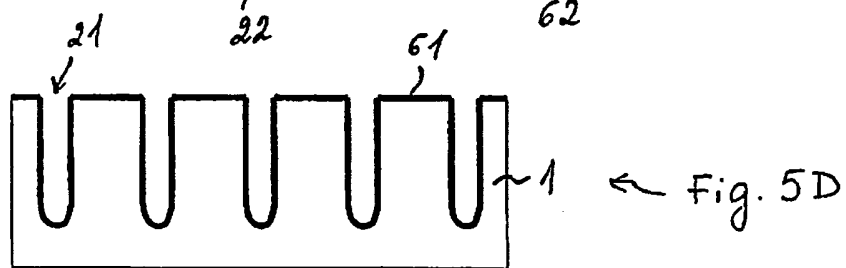
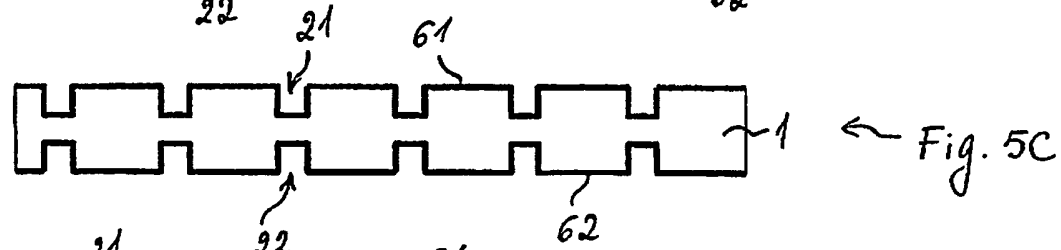
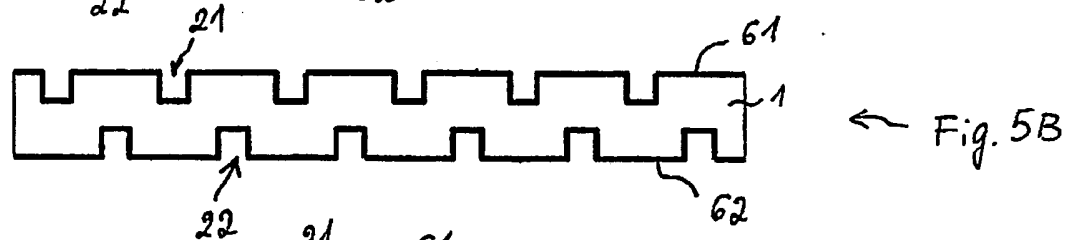
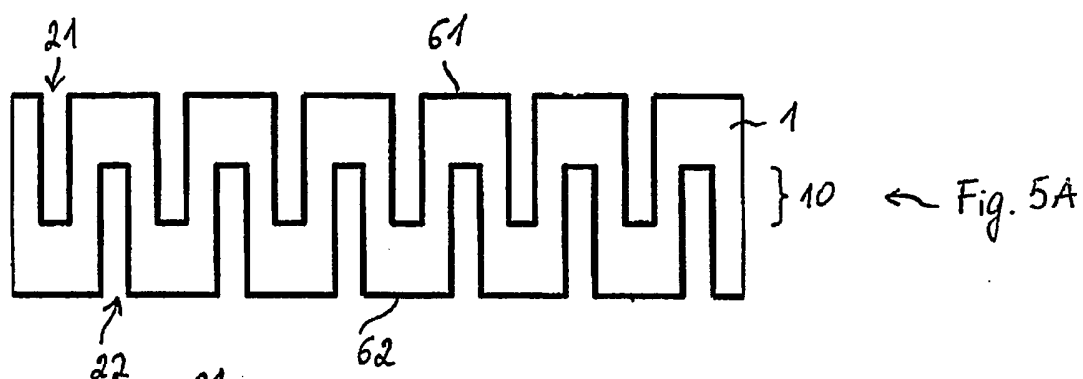
- sachant que la profondeur des creux (21, 22) représente au moins 20% de l'épaisseur du corps céramique (1).

5. Élément de résistance selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,
- sachant que les faces principales du corps céramique (1), y compris la surface des creux (21, 22), sont recouvertes d'une couche d'électrode (61, 62). 5
6. Élément de résistance selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, 10
- sachant que les creux (21,22) sont remplis d'une matière de remplissage (3), dont la conductibilité thermique est supérieure à celle de la matière du corps céramique (1). 15
7. Élément de résistance selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,
- sachant qu'au moins une face principale du corps céramique (1) est reliée à une couche de recouvrement (41, 42), dont la conductibilité thermique est supérieure à celle de la matière du corps céramique (1). 20
- 25
8. Élément de résistance selon l'une quelconque des revendications 1 à 7,
- sachant qu'au moins une face principale du corps céramique (1) est rigidement reliée à un raccord électrique (51, 52). 30
9. Élément de résistance selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, 35
- sachant que le corps céramique (1) est enveloppé d'une couche de recouvrement avec les raccords électriques (51, 52) qui sont raccordés sur lui. 40
- 40
10. Élément de résistance selon l'une quelconque des revendications 1 à 9,
- qui est relié mécaniquement et électriquement à au moins un autre élément de résistance. 45

50

55





IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3107290 A1 [0001]
- DE 8309023 U1 [0001]
- DE 4441279 C1 [0002]
- US 5397518 A [0002]